

# EVALUACIÓN ERGONÓMICA EN UNA EMPRESA DEL SECTOR ALIMENTICIO VENEZOLANO

## ERGONOMIC EVALUATION IN A VENEZUELAN FOOD SECTOR COMPANY

**CARLOS GARCÍA RONDÓN<sup>1</sup>, ELIANA RODRÍGUEZ MARQUEZ<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Ing Industrial. Analista de Riesgo. Tecnología, Empresa y Formación (TEF)

<sup>2</sup>Profesor Asociado. Escuela de Ing. Industrial. Facultad de Ingeniería. Universidad de Carabobo Valencia. Estado Carabobo. Venezuela.

### RESUMEN

Se presenta una investigación descriptiva de corte transversal, que tuvo como propósito realizar una evaluación ergonómica de carácter integral en dos áreas de una empresa de alimentos congelados (Vegetales Congelados y Bocados de Yuca), con el fin de identificar los factores de riesgo a lesiones músculo esqueléticas y sus niveles de nocividad. Para ello se estimó la capacidad física, la postura, se caracterizó el ambiente laboral y los factores psicosociales en ocho puestos de trabajo. Los resultados muestran que los trabajadores del área de vegetales congelados presentan un mayor riesgo a lesiones músculo-esqueléticas que los del área de Bocados de Yuca. La postura no neutral es el elemento más estresante, y ésta se relacionó positivamente (prueba estadística significativa al 5%) con la morbilidad reportada por el servicio médico. El ruido y la temperatura son los factores ambientales de mayor impacto, y de los componentes psicosociales, la iniciativa y el estatus social presentan nocividad. Se concluye alertando sobre la necesidad de realizar mejoras a las condiciones de trabajo para reducir el consumo energético, pues éste determina en gran medida la respuesta cardiovascular de los trabajadores, juntamente con la exposición a posturas comprometidas

**Palabras Clave:** Enfermedades Músculo-esqueléticas, Capacidad Física de Trabajo, Ambiente Físico, Factores Psicosociales, Ergonomía.

### ABSTRACT

A cross-sectional descriptive research is presented, intended to perform an integrated ergonomic evaluation on two areas of a frozen food company (Frozen Vegetables & Cassava Snacks) in order to identify musculoskeletal disorder risk factors and injury levels. Estimated physical capacity, studied working positions, characterizing the work environment and psychosocial factors over workers of eight job positions. Results show that workers in the frozen vegetables area have a higher risk of musculoskeletal injuries than those in the Cassava Bites area. Non-neutral posture is the most stressful element and it was positively related (significant statistical test at 5%) with morbidity reported by the medical service. Noise and temperature are the environmental factors of greatest impact, and for psychosocial components, initiative and social status have harmful effects. Concluded alerting on the need for improvements on working conditions to reduce energy consumption, since this largely determines the cardiovascular response of workers in conjunction with exposure to compromising positions.

**Keywords:** Musculoskeletal Disorders, Physical Work Capacity, Physical Environment, Psychosocial Factors, Ergonomics.

Autor de correspondencia: [elianarodriguez99@gmail.com](mailto:elianarodriguez99@gmail.com)

Recibido: 03.06.2010 Aceptado: 20.08.2010

## INTRODUCCIÓN

Muchas veces la concepción de los puestos de trabajo se realiza sin la consideración de un estudio de ergonomía, por lo que se incrementa la aparición de trastornos músculo esqueléticos asociados al trabajo. De acuerdo con los registros de enfermedades ocupacionales en Venezuela, de INPSASEL, sólo para el año 2006 se registraron un total de 6529 casos concernientes a enfermedades relacionadas al trabajo, de las cuales un 74,13% está asociado a la aparición de trastornos músculo-esqueléticos (INPSASEL, 2006).

Esta problemática también afecta a las medianas empresas del sector alimenticio, ya que, por higiene y por políticas de calidad, los alimentos deben ser manipulados en gran parte de manera manual, trayendo como consecuencia levantamiento de cargas, movimientos altamente repetitivos y un nivel de detalle alto en las tareas de inspección, por lo que quienes laboran en estos puestos se ven obligados a trabajar en estas condiciones muchas veces mal diseñadas desde el punto de vista ergonómico, pudiendo generar lesiones graves a nivel de las articulaciones, las manos, las muñecas, la espalda u otras partes del organismo (Xu *et al.* 1997) (Fredriksson *et al.* 2002). Adicionalmente, en los registros de morbilidad de la empresa hay evidencias que indican aparición de lesiones músculo-esqueléticas (L.M.E.) relacionadas con el puesto de trabajo.

Este impacto sobre los índices de morbilidad, ausentismo, calidad y productividad de las líneas de producción, se debe a que estas lesiones tienen carácter multifactorial (Bernard, 1997), lo que hace más complejo su abordaje y, por supuesto, la búsqueda de las soluciones. La etiología de las L.M.E. se ha relacionado con la biomecánica (Garg & Kapellusch, 2009), factores de riesgo físico tales como el frío (Piedrahita, 2003) y las vibraciones (Wigley *et al.* 2007); aspectos fisiológicos, como ciclos de trabajo/descanso inadecuados (Rodríguez *et al.* 2005); factores psicosociales como insatisfacción en el trabajo, bajo estatus social e iniciativa reducida (Aptel, 2001; Davis & Heaney 2000; Chen *et al.* 2005), e inclusive factores individuales (Escalona, 2000) como la edad y el poco entrenamiento que reciben los trabajadores al ingresar a un puesto de trabajo. Este amplio abanico de factores que contribuyen en la génesis y cronicidad de las L.M.E., pone de manifiesto la importancia de las intervenciones sistémicas, y no aquellas basadas en aspectos meramente biomecánicos (Daniellou, 2007).

En este sentido, es propósito de este estudio evaluar de manera integral los puestos de trabajo de las áreas de vegetales congelados y bocados de yuca de una empresa alimenticia venezolana, atendiendo, en primer término, a una evaluación objetiva de variables biomecánicas que luego ha de complementarse con la evaluación de demanda fisiológica y el estudio global del ambiente de trabajo. Finalmente, el estudio psicosocial de la organización del trabajo permitirá detectar, de manera sistémica, posibles incompatibilidades ergonómicas que puedan afectar la salud de los trabajadores, así como también puedan representar oportunidades para la mejora de la eficiencia de los procesos evaluados (Grozdanovic, 2002).

Todo esto permitirá indagar sobre la pertinencia del uso de una herramienta integral de diagnóstico de los puestos de trabajo (Rodríguez *et al.* 2005) frente al uso de metodologías específicas de valoración de niveles de riesgo a L.M.E con amplio reconocimiento internacional, tales como la presentada por Hignett & Mcatamney ( 2000) y simultáneamente mostrar las posibles correlaciones en las molestias acusadas por los sujetos y los valores obtenidos por los métodos utilizados.

## METODOLOGÍA

Con el propósito de evaluar de manera integral los puestos de trabajo del área de vegetales congelados de una empresa de alimentos, se recurre a una investigación de corte transversal y de carácter descriptivo, que pretende indagar sobre las condiciones laborales de este grupo particular de sujetos, con el fin de identificar oportunidades de mejora para situaciones específicas y, simultáneamente, poder emitir algunas recomendaciones que puedan ser aplicadas para otras realidades en contextos similares. Se trata de una muestra no probabilística, en la que las unidades fueron seleccionadas a conveniencia de los investigadores y según los siguientes criterios de inclusión: “Sujetos aparentemente sanos, con proporcionalidad talla/peso y con más de seis meses en el puesto de trabajo, realizando tareas repetitivas y con demanda biomecánica fácilmente observables”. La evaluación se realizó en ocho puestos de trabajo, los que se describen en la tabla 1.

**Tabla 1.** Puestos de Trabajo seleccionados

Área	Puesto de Trabajo	Abreviatura del Puesto	Trabajadores Evaluados
<b>Vegetales Congelados</b>	Recepción -Tanque Cocción	RUC	2
	Llenado y pesado	LLP	1
	Desgranzado, pesado y embalado	DES	3
	Paletizado Vegetales Congelados	PV	1
<b>Bocados de Yuca</b>	Molino	MOL	1
	Extrusora - Recepción Freidora	ERF	2
	Alimentación freidora - Bandejas carro	AFB	2
	Paletizado Bocados de Yuca	PB	1
<b>Total</b>	<b>8</b>		<b>13</b>

Los trabajadores fueron entrevistados, se les presentaron los objetivos de la investigación y aceptaron voluntariamente participar en el estudio de acuerdo con la Declaración de Helsinki (1975). Se les registró peso, talla y se hizo pesquizado de tabaquismo. La prueba escalonada (Manero & Manero, 1991) se utilizó para estimar la capacidad física de los sujetos, y ésta se relacionó con el consumo energético de la actividad laboral. El estudio biomecánico se realizó en tres momentos distintos de la jornada, una hora después de comenzado el turno de trabajo, una hora antes del almuerzo y una hora antes de la salida (Rodríguez *et al.* 2005). La frecuencia cardíaca se registró en los mismos momentos y se aplicó una escala de percepción de esfuerzo (Borg, 1990). El indicador de costo cardíaco verdadero (ICCV) fue calculado para estimar el efecto acumulativo del trabajo (Manero *et al.* 1986).

Se utilizó la técnica de filmación en tiempo real (Kadefors & Forsman, 2000), en los tres momentos de la jornada laboral definidos previamente. La filmografía fue analizada con las metodologías REBA (Hignett & Mcatamney, 2000) y MODSI (Rodríguez *et al.* 2005).

El método L.E.S.T (Gueland, 1982) se seleccionó para la evaluación del ambiente físico, carga física, carga mental y factores psicosociales. Paralelamente, se realizó un análisis de los registros médicos disponibles para encontrar evidencias de lesiones músculo-esqueléticas que pudieran relacionarse con la actividad laboral. Estos datos de morbilidad y los niveles de riesgo encontrados fueron sometidos a un análisis estadístico con soporte del programa SPSS® para identificar relaciones entre las variables fisiológicas, biomecánicas y ambientales estudiadas. Detectadas las incompatibilidades, se realizan propuestas de mejora de ingeniería y de carácter administrativo, que permitirían aumentar la productividad general de las áreas a partir de la adaptación bio-psicosocial de los trabajadores.

## PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

### Capacidad física y actividad laboral

En la tabla 2 se presentan los resultados de la aplicación de la prueba escalonada a los trabajadores. La aptitud para el trabajo físico mostró niveles que se sitúan mayoritariamente en un nivel bajo (62%), especialmente para el área de bocados de yuca, en la que sólo un sujeto reportó un consumo máximo de oxígeno en valores considerados normales de acuerdo con su edad y peso.

**Tabla 2.** Capacidad Física y Exigencia metabólica de las tareas

Área	Puesto	VO <sub>2</sub> máx. (l/ min)	GCM (Kcal/ min)	LE (Kcal/ min)	CFT (ml/ Kg/min)	GE act. (Kcal/ min)	% CFT	Clasificación CFT
<b>Vegetales Congelados</b>	Recepción - Tanque Cocción 1	3.77	18.85	5.66	40.98	4,56	24,19	Normal
	Recepción - Tanque Cocción 2	2.19	10.95	3.29	26.07	4,56	41,64	Baja
	Llenado y pesado *	1.90	9.50	2.85	29.69	1,64	17,26	Baja
	Desgranzado, pesado y embalado 1*	2.45	12.25	3.68	40.16	1,77	14,45	Normal
	Desgranzado, pesado y embalado 2*	2.05	10.25	3.08	34.17	1,77	17,27	Baja
	Desgranzado, pesado y embalado 3*	2.46	12.30	3.69	37.85	1,77	14,39	Normal
	Paletizado Vegetales Congelados	3.38	16.90	5.07	43.33	2,29	13,55	Normal
<b>Bocados de Yuca</b>	Molino	2.33	11.65	3.50	31.49	3,17	27,21	Baja
	Extrusora - Recepción Freidora 1*	2.17	10.85	3.26	31.45	1,36	12,53	Baja
	Extrusora - Recepción Freidora 2*	2.33	11.65	3.50	35.30	1,36	11,67	Normal
	Alimentación freidora 1*	1.99	9.95	2.99	30.62	2,32	23,32	Baja
	Alimentación freidora 2*	2.05	10.25	3.08	32.03	2,32	22,63	Baja
	Paletizado Bocados de Yuca	2.37	11.85	3.56	29.26	2,23	18,82	Baja

VO<sub>2</sub>max: Consumo máximo de oxígeno, GCM: Gasto calórico máximo; LE: Límite energético, CFT: Capacidad física. \*Actividades realizadas por mujeres

El consumo energético de cada puesto de trabajo se evaluó a partir del método L.E.S.T. y se pudo detectar, para el área de vegetales congelados, un puesto de trabajo con demanda metabólica calificada como Dura, mientras que el 62,5% de los puestos evaluados se catalogan con demanda metabólica “Media”, cuyos valores oscilan entre 700 y 1330 Kcal./día. Ver tabla 3.

La estimación del consumo energético de las tareas también permitió identificar que sólo el 62% de los trabajadores se encuentra laborando en una zona de seguridad fisiológica. El 38% de los sujetos superan el límite energético de 30% de su capacidad aeróbica para 8 horas de trabajo continuo, por lo que se deben establecer regímenes de trabajo - descanso de acuerdo con las limitaciones metabólicas (Manero & Manero, 1992).

**Tabla 3.** Consumo energético de trabajo y tipo de actividad

Área	Puesto de Trabajo	Consumo Energético (Kcal. /día)	Puntuación Método LEST	Tipo de Actividad
<b>Vegetales Congelados</b>	Recepción - Tanque Cocción	1916	9	Dura
	Llenado y pesado	690	2	Débil
	Desgranado, pesado y embalado	743	3	Media
	Paletizado Vegetales Congelados	963	3	Media
<b>Bocaditos de Yuca</b>	Molino	1330	5	Media
	Extrusora - Recepción Freidora	572	2	Débil
	Alimentación freidora - Bandejas carro	975	4	Media
	Paletizado Bocados de Yuca	935	3	Media

En cuanto a los efectos del trabajo sobre la fisiología de los individuos, el Índice de Costo Cardíaco Verdadero (ICCV) mostró niveles crecientes a lo largo de la jornada. Del puesto de trabajo Recepción - Tanque Cocción se puede observar que las actividades realizadas según la clasificación del ICCV resultan pesadas para quienes laboran en este puesto, mientras que para Paletizado Vegetales Congelados, Molino y Paletizado Bocados de Yuca, las actividades se clasifican como moderadas, y para el resto de los puestos de trabajo se aprecia que las actividades realizadas son clasificadas como ligeras. (Tabla 4)

**Tabla 4.** Compromiso cardiovascular de los trabajadores

Área	Puesto	Edad	FCmáx	FCrep	ICCV (%)			Clasificación ICCV
					Sit 1	Sit 2	Sit 3	
<b>Vegetales Congelados</b>	Recepción - Tanque Cocción 1	32	188	84	20.19	17.31	29.81	Pesado
	Recepción - Tanque Cocción 2	28	192	76	26.72	23.28	36.21	Pesado
	Llenado y pesado *	29	191	72	13.45	21.85	16.81	Ligero
	Desgranado, pesado y embalado 1*	35	185	81	4.81	6.73	7.69	Ligero
	Desgranado, pesado y embalado 2*	30	190	75	6.09	1.74	10.43	Ligero
	Desgranado, pesado y embalado 3*	24	196	72	6.45	16.94	9.68	Ligero
	Paletizado Vegetales Congelados	26	194	77	13.68	23.93	16.64	Moderado
<b>Bocados de Yuca</b>	Molino	26	194	82	10.71	12.50	20.54	Moderado
	Extrusora - Recepción Freidora 1*	42	178	78	8.00	21.00	18.00	Ligero
	Extrusora - Recepción Freidora 2*	34	186	81	6.67	2.86	8.57	Ligero
	Alimentación freidora 1*	30	190	79	9.91	24.32	18.02	Moderado
	Alimentación freidora 2*	28	192	77	7.83	15.65	14.78	Ligero
	Paletizado Bocados de Yuca	22	198	81	8.55	17.09	10.26	Moderado

\*Actividades realizadas por mujeres

La relación entre la respuesta cardiovascular (ICCV) y la exposición a tareas de alta demanda energética en ambientes térmicos no neutrales, fue estudiada estadísticamente y se pudo observar una correlación altamente positiva (prueba estadística significativa al 5%) entre la fisiología del trabajador y las exigencias metabólicas que impone la actividad, resultando el impacto del calor un agente de poco aporte en el desempeño del sujeto.

### Condiciones de trabajo según el Método LEST

La aplicación del método LEST permitió caracterizar el ambiente físico de trabajo, (ver tabla 5). En el área de vegetales congelados, las condiciones térmicas de los puestos Recepción Tanque Cocción y Llenado - Pesado son calificadas por el método L.E.S.T. como “Altamente Nocivas”, dada la combinación de alta temperatura efectiva y alto consumo energético de las actividades. Para los puestos de trabajo Desgranzado, pesado y embalado y Paletizado Vegetales Congelados, la calificación es de “nocividad importante”, todo esto como consecuencia directa del calor generado por los equipos que se emplean para el pre-cocido de los alimentos procesados y a la poca ventilación existente en todas las áreas de trabajo. En ninguno de los casos los operarios pueden salir del recinto, por lo que los sujetos pasan toda la jornada expuestos a esta temperatura, a excepción de la hora del almuerzo, en que éstos se dirigen al comedor.

Por otra parte, se pudo evidenciar que el ambiente sonoro de todos los puestos de trabajo presenta nocividad importante como consecuencia de la exposición a niveles de ruido que superan los 88 dB. En cuanto a la iluminación se presenta “situación satisfactoria” para todos los puestos de vegetales congelados, al igual que para la variable “Vibraciones”.

**Tabla 5.** Resumen de caracterización del ambiente físico

Área	Puesto de Trabajo	Ambiente Térmico	Ruido	Iluminación	Vibraciones
<b>Vegetales Congelados</b>	Recepción -Tanque Cocción	Alta Nocividad	Alta Nocividad	Nocividad Media	Situación Satisfactoria
	Llenado y pesado	Alta Nocividad	Nocividad Importante	Situación Satisfactoria	Situación Satisfactoria
	Desgranzado, pesado y embalado	Nocividad Importante	Alta Nocividad	Situación Satisfactoria	Situación Satisfactoria
	Paletizado Vegetales Congelados	Nocividad Importante	Nocividad Importante	Situación Satisfactoria	Situación Satisfactoria
<b>Bocados de Yuca</b>	Molino	Alta Nocividad	Nocividad Importante	Situación Satisfactoria	Nocividad Media
	Extrusora - Recepción Freidora	Alta Nocividad	Nocividad Importante	Alta Nocividad	Situación Satisfactoria
	Alimentación freidora - Bandejas carro	Alta Nocividad	Nocividad Importante	Alta Nocividad	Situación Satisfactoria
	Paletizado Bocados de Yuca	Nocividad Importante	Nocividad Importante	Situación Satisfactoria	Situación Satisfactoria

El área de bocados de yuca presenta condiciones de ambiente térmico calificadas por el método LEST como altamente nocivas para la totalidad de los puestos evaluados. Condición semejante se presenta para el ruido, pues el método lo califica como factor de “Nocividad Importante” para el 75% de los casos estudiados. La iluminación en los puestos analizados en Bocaditos de Yuca, específicamente para los puestos Extrusora - Recepción Freidora y Alimentación freidora, fueron calificados como de Alta Nocividad, dado el nivel de detalle requerido en las



actividades y a la tenue iluminación general presente en el área. Para el resto de los puestos de trabajo la situación es satisfactoria, ya que esta área cuenta con iluminación aceptable para las tareas realizadas y no se requiere de mucha precisión para llevar a cabo las actividades.

Para el caso de las vibraciones se obtuvo como resultado que, para el puesto de trabajo de Molino, el método LEST lo califica como “nocividad media” debido a su exposición directa en el sistema mano brazo a un equipo que vibra de manera permanente.

El análisis de la carga mental y factores psicosociales en ambas áreas de trabajo también se realizó siguiendo el método LEST, ver tablas 6 y 7.

**Tabla 6.** Resumen de caracterización de carga mental en los puestos de trabajo

Área	Puesto de Trabajo	Apremio de Tiempo	Complejidad Rapidez	Atención	Minuciosidad
<b>Vegetales Congelados</b>	Recepción - Tanque Cocción	Nocividad media	Nocividad media	Nocividad Importante	Situación satisfactoria
	Llenado y pesado	Nocividad media	Nocividad media	Molestias Débiles	Situación satisfactoria
	Desgranzado, pesado y embalado	Nocividad media	Nocividad media	Nocividad Importante	Situación satisfactoria
	Paletizado Vegetales Congelados	Nocividad media	Nocividad media	Molestias Débiles	Situación satisfactoria
<b>Bocados de Yuca</b>	Molino	Molestias Débiles	Nocividad media	Nocividad media	Situación satisfactoria
	Extrusora - Recepción Freidora	Molestias Débiles	Nocividad media	Alta Nocividad	Nocividad media
	Alimentación freidora - Bandejas carro	Molestias Débiles	Nocividad media	Alta Nocividad	Nocividad media
	Paletizado Bocados de Yuca	Molestias Débiles	Nocividad media	Molestias Débiles	Situación satisfactoria

**Tabla 7.** Resumen de los aspectos psicosociales en los puestos de trabajo

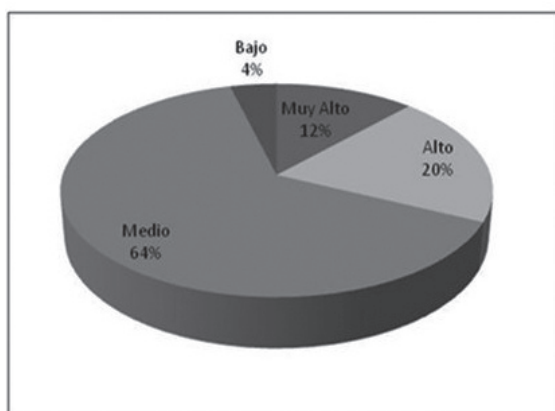
Área	Puesto de Trabajo	Iniciativa	Estatus Social	Comunicación	Cooperación	Identificación del Producto
<b>Vegetales Congelados</b>	Recepción -Tanque Cocción	Situación Satisfactoria	Alta Nocividad	Situación Satisfactoria	Molestias Débiles	Situación Satisfactoria
	Llenado y pesado	Nocividad Media	Alta Nocividad	Situación Satisfactoria	Molestias Débiles	Situación Satisfactoria
	Desgranzado, pesado y embalado	Nocividad Media	Alta Nocividad	Nocividad Importante	Molestias Débiles	Situación Satisfactoria
	Paletizado Vegetales Congelados	Nocividad Media	Alta Nocividad	Situación Satisfactoria	Molestias Débiles	Nocividad Media
<b>Bocados de Yuca</b>	Molino	Nocividad Media	Alta Nocividad	Molestias Débiles	Molestias Débiles	Situación Satisfactoria
	Extrusora - Recepción Freidora	Nocividad Media	Alta Nocividad	Molestias Débiles	Molestias Débiles	Situación Satisfactoria
	Alimentación freidora - Bandejas carro	Nocividad Media	Alta Nocividad	Molestias Débiles	Molestias Débiles	Situación Satisfactoria
	Paletizado Bocados de Yuca	Nocividad Media	Alta Nocividad	Situación Satisfactoria	Molestias Débiles	Nocividad Media

En cuanto a la Carga Mental, se evidencia que la atención es la variable que reporta mayor nocividad por el riesgo de quemaduras. El apremio de tiempo y la complejidad y rapidez de las tareas se clasifican con nocividad media. De los aspectos psicosociales se tiene que el ítem más sobresaliente y con alta nocividad es el estatus social, ya que las tareas realizadas por los trabajadores no requieren de ninguna especialización y pueden ser aprendidas en cuestión de horas, lo que hace que los sujetos puedan sentir que son reemplazables, no sólo para este puesto de trabajo sino para el resto de los puestos de trabajo evaluados en esta investigación. La iniciativa fue calificada como medianamente nociva, como consecuencia de la imposibilidad de adelantar el trabajo o cambiar el orden de las operaciones.

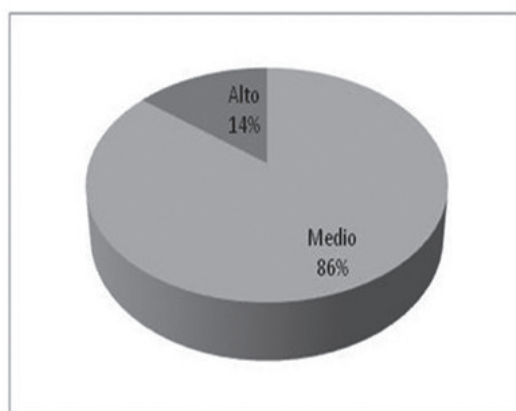
La Carga Mental de los puestos de trabajo de bocados de yuca refiere nocividad media para los factores atención, complejidad y rapidez, mientras que los factores psicosociales relativos a la iniciativa y el estatus social se calificaron como altamente nocivos.

### Nivel de riesgo a L.M.E. según el método REBA

La evaluación biomecánica en el área de Vegetales Congelados a través del método REBA, indica que el 12% de las actividades presentan un nivel de riesgo muy elevado (Figura 1). En este renglón se encuentran los puestos de trabajo Recepción - Tanque Cocción, Desgranzado, pesado y embalado y Paletizado Bocados de Yuca, que se caracterizan por posturas que involucran flexión de tronco mayor a 60°, aplicando a su vez una fuerza superior a los 10 Kg y rotación o lateralización de miembros superiores, considerándose estos factores como los más influyentes en tales niveles de riesgo.



**Figura 1.** Resumen de los resultados REBA - Vegetales Congelados



**Figura 2.** Resumen de los resultados REBA - Bocados de Yuca

Para el área de Bocados de Yuca, los resultados obtenidos de la aplicación del método REBA indican que el 14.28% de las actividades presenta un nivel de riesgo muy elevado (Figura 2); las mismas corresponden a los puestos de trabajo Molino y Paletizado Bocados de Yuca. Estas actividades se caracterizan por el hecho de que el trabajador realiza una inclinación de tronco mayor a 60°, aplicando a su vez una fuerza superior a los 10 Kg y rotación o lateralización de algunos miembros, considerándose estos factores como los más influyentes en tales niveles de riesgo. Por otra parte, se obtuvo que un 85,72% de las actividades presenta un nivel de riesgo medio.

Estos resultados ponen de manifiesto la necesidad de una acción inmediata para incorporar facilidades técnicas que logren disminuir la nocividad detectada, pues este tipo de posturas se relaciona directamente con la etiología de las L.M.E. en la parte baja de la espalda y hombros (Xu *et al.* 1997) (Fredriksson *et al.* 2002) (Punnett & van der Beek, 2000).



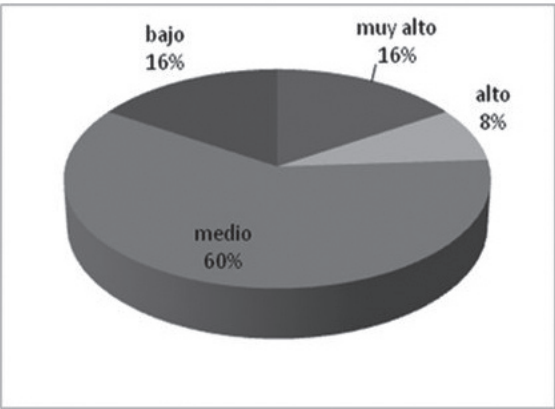
### Nivel de riesgo a L.M.E. según el MODSI

Para esta investigación se solicitó, a cada uno de los trabajadores de las áreas estudiadas, la percepción del esfuerzo en cada una de las tareas realizadas mediante la Escala de Borg, obteniendo a nivel general que en el 75% de los puestos estudiados se percibe un nivel de esfuerzo Algo Fuerte, mientras que el 25% restante lo percibe como Muy Fuerte. Por otra parte, las condiciones de trabajo se estudiaron según los criterios del MODSI, y en la tabla 8 se presenta un resumen de este análisis.

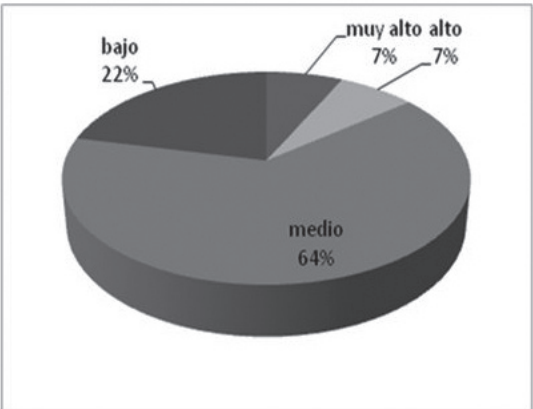
**Tabla 8.** Características de las condiciones de trabajo de las actividades desarrolladas en el área de vegetales congelados

Aspecto a Evaluar	Condiciones	Vegetales Congelados	Bocados de yuca
Carga Mental	Trabajo en Cadena	Sí	Sí
	Trabajo Repetitivo	Sí	Sí
Ambiente Físico	Ambiente Térmico	Alta Nocividad	Alta Nocividad
	Ruido	Alta Nocividad	Nocividad Importante
	Vibraciones	Situación satisfactoria	Molestias débiles
	Iluminación	Molestias débiles	Alta Nocividad
Carga Física	Demanda Metabólica	Nocividad Media	Alta Nocividad
Aspectos Psicológicos	Iniciativa	Nocividad Media	Nocividad Media
	Estatus Social	Alta Nocividad	Alta Nocividad
	Identificación con el Producto	Situación satisfactoria	Situación satisfactoria
Tiempo de Trabajo	Tiempo de trabajo	Nocividad importante	Nocividad importante
LME	Morbilidad/Lesiones	Alta Nocividad	Alta Nocividad

En las tablas 9 y 10 se muestra el puntaje final del MODSI para cada una de las áreas de estudio; éste fue obtenido a partir de un puntaje integrado proporcionado por la postura, el ICCV y el esfuerzo percibido. En dicha tabla se añade una puntuación correspondiente a los factores psicosociales, debido a que este método presenta como característica principal abarcar de manera integral el conjunto de factores que pueden desencadenar la aparición de lesiones músculo-esqueléticas. En las figuras 3 y 4 se muestra la distribución final de los niveles de riesgo a L.M.E. para las dos áreas estudiadas.



**Figura 3.** Resumen de los resultados MODSI - Vegetales Congelados



**Figura 4.** Resumen de los resultados del MODSI - Bocados de yuca

**Tabla 9.** Evaluación integrada MODSI para el área de Vegetales Congelados.

Puestos de Trabajo	Actividades	ICCV	EP	Posturas	Puntaje Integrado	Factores Psicosociales	Puntaje final
Recepción - Tanque Cocción	Colocar materia prima	2	4	8	10	-	10
	Accionar sistema	1	1	5	4	-	4
	Buscar tobos con productos en trozos	2	4	11	13	-	13
	Alimentar cubeteadora	1	1	5	4	-	4
	Accionar cubeteadora	1	1	4	3	-	3
	Recoger cesta y hacer escaldado	3	4	11	14	-	14
	Sacar cesta y hacer el enfriamiento	3	4	11	14	-	14
Llenado y pesado	Sacar cesta y vaciarla	2	4	7	9	-	9
	Poner cesta	1	2	6	6	-	6
	Poner plástico antiadherente	1	2	7	6	-	6
	Agregar producto	1	2	2	2	-	2
	Regar producto	1	2	5	5	-	5
Desgranado, pesado y embalado	Colocar cesta con producto	1	4	6	7	-	7
	Tomar cesta	1	1	7	6	-	6
	Alimentar desgranizadora	1	4	7	7	-	7
	Colocar cesta vacía	1	2	7	6	-	6
	Quitar exceso de hielo	1	4	8	8	-	8
	Llenar bolsas y pesar	1	2	6	6	-	6
	Sellar bolsa	1	1	6	5	-	5
	Meter bolsa en caja	1	4	8	8	-	8
Paletizado Vegetales Congelados	Sellar caja	1	2	8	7	-	7
	Preparar paleta	1	1	5	4	1	5
	Tomar caja	1	2	4	4	1	5
	Colocar caja	2	4	10	12	1	13
	Llevar paleta	1	3	5	5	1	6

**Tabla 10.** Evaluación integrada MODSI para el área de bocados de yuca.

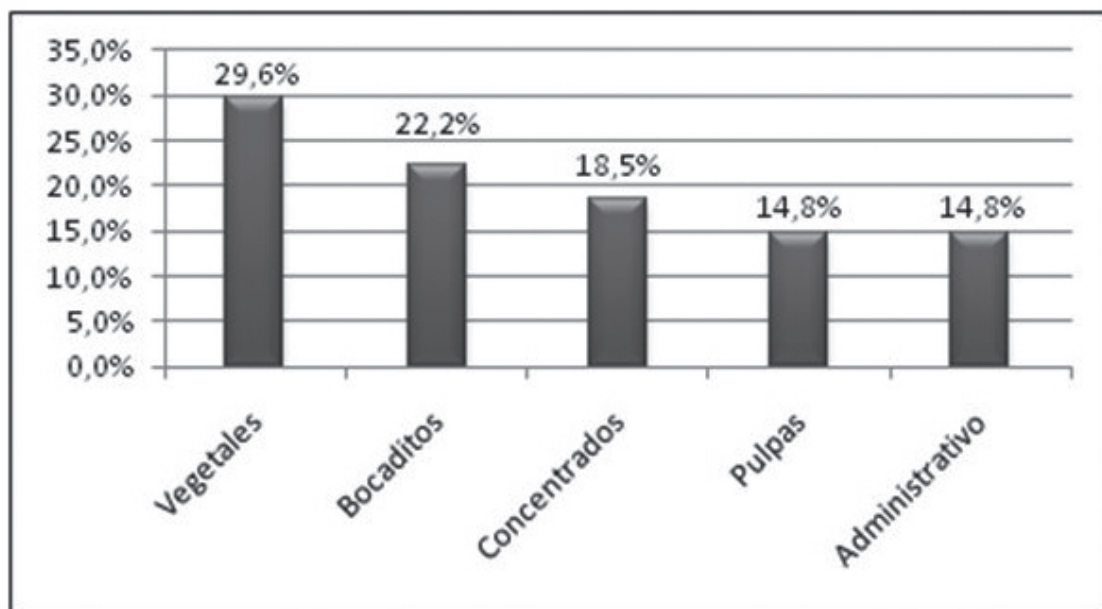
Puestos de Trabajo	Actividades	ICCV	EP	Posturas	Puntaje Integrado	Factores Psicosociales	Puntaje final
Molino	Prepara yuca	1	3	4	4	-	4
	Colocar yuca en bandeja del molino	1	4	7	7	-	7
	Moler	2	4	5	7	-	7
	Hacer bolas de masa	2	4	8	10	-	10
Extrusora - Recepción Freidora	Preparar extrusora	1	2	5	5	-	5
	Cortar palitos y colocarlos en bandejas	1	1	5	4	-	4
	Colocar palitos en la bandeja	1	2	6	6	-	6
Alimentación freidora	Colocar bandejas llenas en el carro	1	2	5	5	-	5
	Sacar bandeja y alimentar la freidora	1	3	5	5	-	5
	Tomar bandeja y colocarla en el carro	1	3	5	5	-	5
Paletizado Bocados de Yuca	Preparar paleta	1	1	5	4	+1	5
	Tomar caja	1	1	4	3	+1	4
	Colocar caja	2	4	10	12	+1	13
	Llevar paleta	2	3	5	7	+1	8

De manera general, se observa que el área de Vegetales Congelados presenta actividades con mayor nivel de riesgo a L.M.E. que el área de Bocados de Yuca. Entre las principales causas de los resultados obtenidos en el estudio se encuentran el levantamiento y desplazamiento de cargas que sobrepasan los límites permisibles, las tareas repetitivas, el ritmo de trabajo y el apremio de tiempo, que hacen que el área de Vegetales Congelados presente un mayor potencial de daño al sistema osteomuscular que en el área de Bocados de Yuca.

El análisis estadístico efectuado a los datos arrojados por los métodos REBA y MODSI, muestra que ambos instrumentos son uniformes en la valoración del nivel de riesgo al sistema osteomuscular con una correlación altamente positiva (valor  $p < 0.01$ ) y que no se observan resultados distintos para un nivel de significancia del 5%.

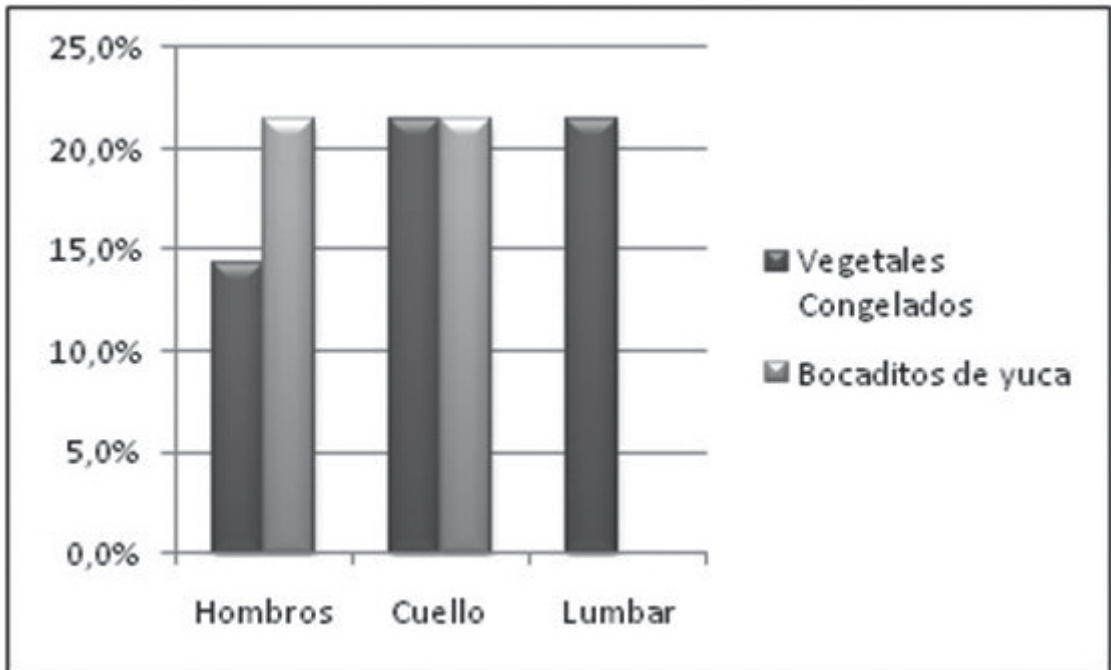
### Revisión de la Morbilidad músculo-esquelética

Al hacer una revisión de los registros del servicio médico de la empresa, se pudo verificar cómo el área de Vegetales Congelados se presenta como la zona de mayor criticidad en lo que se refiere a molestias músculo esqueléticas. (Figura 5)



**Figura 5.** Registros de visitas al servicio médico por Molestias Músculo Esqueléticas

En el análisis de la morbilidad reportada por la empresa, se pudo constatar que las estructuras más comprometidas para el área de Vegetales Congelados son la columna lumbar y cuello con un 29,6% del total de visitas, mientras que en el área de Bocados de Yuca son los hombros y Cuello, con un 22,2% del total de visitas. (Figura 6)



**Figura 6.** Zonas del cuerpo comprometidas en las áreas de Vegetales Congelados y Bocados de Yuca.

El análisis estadístico permitió identificar posibles relaciones entre los niveles de riesgo y las molestias reportadas por los trabajadores. En este sentido, se detectaron correlaciones estadísticamente significativas (valor  $p < 0,05$ ) entre la puntuación REBA y los reportes de dolor en la parte baja de la espalda y hombros.

## CONCLUSIONES

Una vez aplicadas las metodologías de valoración de riesgos disergonómicos, se pudo evidenciar que la ausencia de facilidades técnicas adecuadas a las actividades en ambas áreas de trabajo contribuye a que el factor biomecánico sea el elemento más estresante, debido a la aplicación de fuerza en posturas no neutrales, especialmente aquellas relacionadas con la parte baja de la espalda y hombros. Esto se ve reflejado por los reportes de visitas del servicio médico de la empresa, en los que estas estructuras corporales aparecen como las más afectadas. En tal sentido, se plantea a la empresa una serie de mejoras de carácter técnico, que incluyen un sistema de levantamiento de sacos para la eliminación de las posturas forzadas y disminución del consumo energético, implementación de bandas transportadoras y carros de almacenamiento temporal para facilitar el manejo de materiales, redistribución de las áreas de trabajo para disminuir los recorridos y rediseño de parte de la maquinaria utilizada en la actualidad.

El estudio fisiológico mostró dos elementos importantes. El primero, relacionado con los bajos niveles de capacidad física encontrados y, el segundo, con la elevada carga física exigida por algunos puestos, lo que determina el desempeño cardiovascular de los trabajadores. Esta situación indica que deben desarrollarse, a corto plazo, regímenes de trabajo - descanso para aquellas actividades que se encuentran en una zona de alerta fisiológica. Por otra parte, un programa de gimnasia laboral debe ser implementado para favorecer la aptitud física de

los operarios, no sólo para mejorar la relación hombre-trabajo, sino también, y mucho más importante aún, para disminuir los factores de riesgo cardiovasculares asociados a este elemento. La fatiga fisiológica expresada a través del indicador de costo cardíaco verdadero se comportó en forma creciente, a medida que avanza la jornada para la mayoría de los casos estudiados y con tendencia a ubicarse en la categoría de “trabajo moderado”.

En cuanto al ambiente físico de trabajo, la variable que reportó mayor nocividad fue el ambiente térmico, por las características del proceso productivo de la empresa. Sin embargo, este factor no puede ser reducido mediante acciones en la fuente, ya que la naturaleza de los procesos involucra el manejo de materiales a elevadas temperaturas; por tal motivo, se exhorta a la empresa a la instalación de un sistema de ventilación que permita la renovación constante de aire para lograr disminuir la sensación de fatiga experimentada por los trabajadores. Por otra parte, al presentar el ambiente sonoro características de nocividad, se sugieren acciones como la instalación de silenciadores en todos los sistemas neumáticos del área, que permitan la reducción del nivel de ruido de los picos producidos por las descargas de aire. Esto, acompañado de un programa de conservación auditiva que pueda garantizar el uso obligatorio de equipos adecuados de protección auditiva, y la vigilancia médica de los trabajadores en este respecto.

La carga mental se vio influenciada principalmente por el nivel de atención requerido para evitar quemaduras que pueden presentarse por el contacto con alimentos a altas temperaturas. Equipo de protección adecuado, mejoras de los métodos de trabajo e incorporación de dispositivos de ayuda mecánica, son recomendados para disminuir estos niveles de riesgo.

De los factores psicosociales evaluados, la iniciativa y el estatus social aparecen muy reducidos. En este sentido, es pertinente someter los puestos de trabajo a un enriquecimiento paulatino de las tareas, con el fin de contrarrestar el efecto nocivo de estos aspectos.

La aplicación del MODSI permitió identificar que este método es más sensible cuando las tareas reportan un compromiso cardiovascular de moderado a pesado, en combinación con demanda biomecánica elevada. El MODSI subió una clasificación el nivel de riesgo de todas las actividades clasificadas por REBA y LEST como duras, mientras que en aquellas con baja nocividad ocurrió lo contrario.

## BIBLIOGRAFÍA

**Aptel, M. (2001).** TMS du membre supérieur liés au travail: des connaissances établies pour construire la prevention. Quels facteurs de risques? Quels liens avec le stress? *Prevenir les TMS, mieux articuler santé et organisation du travail. Actes du colloque, Paris, Francia* .

**Bernard, B. (1997).** *A critical review of epidemiologic evidence for work-related musculoskeletal disorders of the neck, upper extremity and low back.* Centers for disease control and prevention (NIOSH). NIOSH publication 97-141.

**Borg, G. (1990).** Psycophysical scaling with applications in physical work and the perception of exertion. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health* , 16, 55-58.

**Chen, W. Q., Yu, I. T.-S., & Wong, T. W. (2005).** Impact of occupational stress and other psychosocial factors on musculoskeletal pain among Chinese offshore oil installation workers. *Occup. Environ. Med.* , 62: 251-256.

**Daniellou, F. (2007).** La prevención de los desórdenes músculo esqueléticos: ampliar los márgenes de maniobra para todos. *Proceedings del 2º Congreso de la Unión Latinoamericana de Ergonomía.* Bogotá, Colombia: ULAERGO.

**Davis, K., & Heaney, C. (2000).** The relationship between psychosocial work characteristics and low back pain: underlying methodological issues. *Clinical Biomechanics*, 15(6), 389-406.

**Escalona, E. (2000).** Factores de riesgos ocupacionales y consideraciones de género en los estudios epidemiológicos de las lumbalgias. *Salud de los Trabajadores*, 8(1), 51-75.

**Fredriksson, K., Alfredsson, L., Ahlberg, G., Josephson, M., Kilbom, A., Wigaeus, E., Wiktorin, C., Vingard, E. (2002).** Work environment and neck and shoulder pain: the influence of exposure time. Results from a population based case-control study. *Occupational Environment Medicine*, 59, 182-188.

**Garg, A., & Kapellusch, J. (2009).** Applications of biomechanics for prevention of work-related musculoskeletal disorders. *Ergonomics*, 52 (1), 36-59.

**Grozdanic, M. (2002).** Human activity and musculoskeletal injuries and disorders. *Facta Universitatis, Medicine and Biology*, 9, 150-156.

**Gueland, F. (1982).** Para un análisis del trabajo obrero en la empresa. Lima:Inda-Inet. Laboratorio de Economía y Sociología del Trabajo.

**Hignett, S., & Mcatamney, L. (2000).** Rapid Entire Body Assessment (REBA). *Applied Ergonomics*, 31, 201-205.

**INPSASEL. 2006.** Instituto Nacional de Prevención de la salud y Seguridad Laborales. (visita 5 de Septiembre de 2009), [www.inpsasel.gov.ve/páginas/estadísticas.htm](http://www.inpsasel.gov.ve/páginas/estadísticas.htm)

**Kadefors, R., & Forsman, M. (2000).** Ergonomic evaluation of complex work: a participative approach employing video computer interaction, exemplified in a study of order picking. *International Journal of Industrial Ergonomics*, Vol 25:435-445.

**Manero, R., & Manuelanero, J. (1992).** Capacidad Física y actividad laboral. *MAPFRE Medicina*, 3, 241-250.

**Manero, R., & Manero, J. (1991).** Dos alternativas para el estudio y la promoción de la capacidad física de los trabajadores. *MAPFRE Seguridad*, 44, 31-37.

**Manero, R., Armasen, A., & Manuelanero, J. (1986).** Métodos prácticos para estimar la capacidad física de trabajo. *Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana*, 100(2), 170-181.

**Rodríguez, T., Manero, R., & Soto, L. (2005).** Un modelo simple para la evaluación integral del riesgo a lesiones músculo-esqueléticas (MODSI). *MAPFRE Medicina*, 16 (2), 86-94.

**Piedrahita, H. (2003).** *Perception of musculoskeletal symptoms in cold exposed and non-cold exposed workers*. Lulea, Suecia: Master's thesis. Lulea University of technology.

**Punnett, L., & van der Beek, A. (2000).** A comparison of approaches to modeling the relationship between ergonomic exposures and upper extremity disorders. *American Journal of Industrial Medicine*, 37, 645-655.

**Wigley, R., de Groot, J., & Walls, C. (2007).** Contribution of vibration to musculoskeletal disorders in New Zealand. *International Medicine Journal*, 37(12), 822-825.

**Xu, Y., Bach, E., & Orhede, E. (1997).** Work environment and low back pain: the influence of occupational activities. *Occupational and Environment Medicine*, 54, 741-745.